

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій**

КАФЕДРА ХІМІЇ І ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

РОЗШИРЕНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

з дисципліни «**Моделювання технологічних процесів у
нафтогазовій галузі**»
за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія»

Укладачі: к.х.н., доц. Максимюк М.Р.
Кравчук Т.В.

Модуль №1

«Математичні моделі та моделювання ХТП нафтогазової галузі. Моделювання гідродинамічної структури потоків у технологічних процесах нафтогазової галузі»

ЛЕКЦІЯ № 1.1.

Тема лекції: Математичні моделі та математичне моделювання в нафтогазовій галузі.

План лекції

1. Загальна характеристика математичних моделей.
2. Модель. Види моделей.
3. Класифікація математичних моделей ХТП.
4. Математичне моделювання як метод вивчення хімічних процесів і реакторів

Зміст лекції

Економічність і традуктивність процедури моделювання. Модель. Класифікація моделей. Матеріальні моделі. Математичні моделі. Комп'ютерні розрахунки. Цілі математичного моделювання. Теоретичні (детерміновані) моделі. Емпіричні (ймовірнісні) моделі. Інтерполяція. Екстраполяція. Поведінка системи в просторі і часі. Зосереджені параметри. Розподілені параметри. Повна модель ХТС. Види математичних рівнянь, що використовуються під час моделювання технологічних процесів нафтогазової галузі.

Література:

1. Штельма О. М. Математичне моделювання і оптимізація / О. М. Штельма ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 56 с.
2. Левкін Д.А. Прикладні моделі та методи оптимізації систем / Д.А. Левкін // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. – 2020. – Т.31(70). - №1. – С. 99-103.

ЛЕКЦІЯ № 1.2.

Тема лекції: Хіміко-технологічний процес нафтогазової галузі як об'єкт моделювання.

План лекції

1. Класифікація об'єктів і процесів технології.
2. Моделі статички і динаміки.
3. Класифікація об'єктів і моделей за єдністю апаратурно-технологічного оформлення процесів
4. Системний аналіз хіміко-технологічних процесів нафтогазової галузі.

Зміст лекції

Об'єкти і процеси нафтогазової галузі. Критерії для виділення типових процесів. Класифікація об'єктів моделювання за єдністю математичного

опису. Класифікація об'єктів і моделей за єдністю природи процесів. Моделі статичні й динамічні. Перехідна характеристика. Початкові умови.

Лінійні й нелінійні об'єкти й моделі, лінеаризація. Стаціонарні й не стаціонарні моделі та об'єкти. Безперервні й дискретні об'єкти та моделі. Об'єкти й моделі із зосередженими та розподіленими параметрами. Класифікація об'єктів і моделей за єдністю апаратурно-технологічного оформлення процесів. Системний аналіз хіміко-технологічних процесів нафтогазової галузі. Декомпозиція складної системи. Ступені ієрархії системи.

Література:

1. Моделювання та оптимізація систем : підручник / [Дубовой В. М. , Кветний Р. Н. , Михальов О. І. , Усов А. В.] – Вінниця : ПП «ТД«Едельвейс», 2017 – 804 с.

2. Моделювання фізико-хімічних властивостей вуглеводневих систем: лабораторний практикум / уклад. : В. Л. Чумак, М. П. Кравчук, Т. В. Кравчук. – К. : НАУ, 2022. – 56 с.

3. Бугаєва Л.М. Системний аналіз хіміко-технологічних комплексів / Л.М. Бугаєва, Ю.О. Безносик, Г.О. Статюха. – К.: НТУУ «Київський політехнічний інститут», 2013. – 197 с.

ЛЕКЦІЯ № 1.3.

Тема лекції: Алгоритм моделювання ХТП в нафтогазовій галузі.

План лекції

1. Змістовна постановка задачі.
2. Концептуальна постановка задачі моделювання.
3. Математична постановка задачі.
4. Вибір методу розв'язання задачі і його обґрунтування.
5. Реалізація математичної моделі у вигляді комп'ютерної програми.
6. Перевірка адекватності моделі.
7. Практичне використання побудованої моделі й аналіз результатів.

Зміст лекції

Змістовна постановка задачі. Цілі моделювання. Підготовка змістовної постановки завдання. Концептуальна (формалізована) постановка задачі моделювання. Концептуальна модель об'єкта. Гіпотези про поведінку об'єкта. Математична постановка задачі. Аналітичний метод. Статистичний метод. Контроль правильності отриманої системи математичних співвідношень. Вибір методу розв'язання задачі і його обґрунтування. Аналітичні й алгоритмічні методи. Числові й імітаційні алгоритмічні підходи. Похибки результатів розв'язання.

Реалізація математичної моделі у вигляді комп'ютерної програми. Перевірка адекватності моделі. Джерела неточностей під час розробки моделей. Якісний і кількісний збіг результатів. Практичне використання побудованої моделі й аналіз результатів. Моделюючі блоки САПР.

Література:

1. Моделювання та оптимізація систем : підручник / [Дубовой В. М. ,

Кветний Р. Н. , Михальов О. І. , Усов А. В.] – Вінниця : ПП «ТД«Едельвейс», 2017 – 804 с.

2. Штельма О. М. Математичне моделювання і оптимізація / О. М. Штельма ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 56 с.

ЛЕКЦІЯ № 1.4.

Тема лекції: Застосування аналітичного методу для побудови математичних моделей ХТП нафтогазової галузі.

План лекції

1. Методологія застосування аналітичного методу.
2. Складання матеріального балансу.
3. Складання енергетичного балансу.
4. Математичний опис процесів переміщення речовини (гідродинаміки).

Зміст лекції

Аналітичний метод складання математичного опису. Елементарні процеси. Переваги аналітичного методу. Методологія побудови математичного опису аналітичним методом. Вибір області процесу для побудови моделі. Транспортні потоки. Форми запису матеріального і теплового балансів. Зображення матеріального балансу у вигляді математичних виразів. Кількість енергії у вхідних і вихідних потоках. Доповнення балансових рівнянь математичного опису. Визначення обмежень на змінні й параметри процесу.

Структура технологічного середовища, що перебуває в русі. Моделі структури потоку. Вимоги до математичної моделі структури потоку.

Література:

1. Левкін Д.А. Прикладні моделі та методи оптимізації систем / Д.А. Левкін // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. – 2020. – Т.31(70). - №1. – С. 99-103.
2. Моделювання та оптимізація систем : підручник / [Дубовой В. М. , Кветний Р. Н. , Михальов О. І. , Усов А. В.] – Вінниця : ПП «ТД«Едельвейс», 2017 – 804 с.

ЛЕКЦІЯ № 1.5.

Тема лекції: Гідродинамічна структура потоків. Ідеальні моделі гідродинамічної структури технологічних потоків підприємств нафтогазової галузі.

План лекції

1. Рух і час перебування частинок потоку в хімічних апаратах.
2. Моделі для опису гідродинамічної структури потоків.
3. Модель ідеального змішування для гідродинамічної структури потоків.

Зміст лекції

Рух частинок у апаратах нафтогазової галузі. Середній час перебування частинок потоку в апараті. Поле швидкостей. Установка для отримання

кривих відгуку. Диференціальна та інтегральна функції розподілу. Дисперсія часу перебування.

Фактори, що впливають на перерозподіл часток потоків в просторі і в часі. Нерівномірність розподілу часток потоку в часі і в просторі.

Модель ідеального змішування. Рівняння матеріального балансу. Початкові умови. Умови застосування МІЗ. Розв'язання диференціального рівняння моделі. Ступінчастий стандартний сигнал. Імпульсний стандартний сигнал. Умови фізичної реалізованості моделі ідеального перемішування.

Література:

1. Ancheyta J. Modeling of Processes and Reactors for Upgrading of Heavy Petroleum. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2013. XXIII, 524 p. — ISBN13: 978-1-4398-8046-3.

2. Bernard Liengme. Liengme's Guide to Excel 2016 for Scientists and Engineers / Bernard Liengme, Keith Hekman. – London: Elsevier Academic Press, 2020. – 401 p.

ЛЕКЦІЯ № 1.6.

Тема лекції: Модель ідеального витіснення та дифузійна гідродинамічна модель структури гідродинамічних потоків у складі технологічних процесів.

План лекції

1. Модель ідеального витіснення.
2. Розв'язання диференціального рівняння моделі.
3. Дифузійні гідродинамічні моделі.
4. Диференціальне рівняння однопараметричної дифузійної моделі.

Зміст лекції

Модель ідеального витіснення. Елементарна комірка потоку. Рівняння гідродинамічної моделі ідеального витіснення. Початкові та граничні умови. Розв'язання диференціального рівняння моделі. F-крива, C-крива. Умови фізичної реалізованості моделі ідеального витіснення.

Молекулярна дифузія. Конвекційна дифузія. Однопараметрична дифузійна гідродинамічна модель. Припущення при складанні математичної моделі. Зворотнє перемішування в елементарній комірці. Модель з розподіленими параметрами. Дифузійний критерій Пекле. Розв'язання диференціального рівняння моделі. Застосування дифузійної моделі.

Література:

1. Ancheyta J. Modeling of Processes and Reactors for Upgrading of Heavy Petroleum. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2013. XXIII, 524 p. — ISBN13: 978-1-4398-8046-3.

2. Bernard Liengme. Liengme's Guide to Excel 2016 for Scientists and Engineers / Bernard Liengme, Keith Hekman. – London: Elsevier Academic Press, 2020. – 401 p.

ЛЕКЦІЯ № 1.7.

Тема лекції: Коміркова та комбінована моделі гідродинамічної структури потоків у технологічних процесах нафтогазової галузі.

План лекції

1. Опис гідродинаміки потоку в апаратах нафтогазової галузі за допомогою коміркової гідродинамічної моделі.
2. Розв'язання системи рівнянь коміркової моделі та застосування моделі.
3. Комбіновані гідродинамічні моделі.
4. Моделювання об'єкту, що поєднує зони ідеального перемішування й байпасування.
5. Моделювання об'єкту, що поєднує ділянки ідеального перемішування й застійної зони.

Зміст лекції

Коміркова модель. Фізична сутність. Рівняння коміркової моделі. Розрахунок числа комірок. Розв'язання системи рівнянь коміркової моделі. Визначення числа комірок. Застосування коміркової моделі.

Побудова комбінованих моделей гідродинамічної структури потоків. Принцип побудови комбінованих моделей. Застійні зони. Байпасний потік. Циркуляційний потік. Струменевий потік. Моделювання об'єкту, що поєднує зони ідеального перемішування й байпасування. Моделювання об'єкту, що поєднує ділянки ідеального перемішування й застійної зони.

Література:

1. Ancheyta J. Modeling of Processes and Reactors for Upgrading of Heavy Petroleum. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2013. XXIII, 524 p. — ISBN13: 978-1-4398-8046-3.
2. Bernard Liengme. Liengme's Guide to Excel 2016 for Scientists and Engineers / Bernard Liengme, Keith Hekman. – London: Elsevier Academic Press, 2020. – 401 p.

ЛЕКЦІЯ № 1.8.

Тема лекції: Характеристика теплових процесів нафтогазової галузі.

План лекції

1. Основи теплопередачі.
2. Основне рівняння теплопередачі.
3. Способи підведення теплоти в нафтогазовій галузі.
4. Способи відведення теплоти в нафтогазовій галузі.

Зміст лекції

Основи теплопередачі в нафтогазовій галузі. Стаціонарні і нестаціонарні процеси. Температурне поле. Температурний градієнт. Теплопровідність. Природна конвекція. Примусова конвекція. Теплопередача. Променистий механізм теплообміну. Основне рівняння теплопередачі. Рівняння теплового балансу.

Підведення теплоти в нафтогазовій галузі. Нагрівання водяною парою й парами високотемпературних теплоносіїв. Нагрівання гарячими рідинами. Нагрівання топковими газами. Нагрівання електричним струмом.

Відведення теплоти в нафтогазовій галузі. Охолодження водою та низькотемпературними рідкими холодоагентами. Витрата охолоджувальної води. Водоборотні цикли нафтопереробних заводів.

Література:

1. Ancheyta J. Modeling of Processes and Reactors for Upgrading of Heavy Petroleum. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2013. XXIII, 524 p. — ISBN13: 978-1-4398-8046-3.

2. Штельма О. М. Математичне моделювання і оптимізація / О. М. Штельма ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 56 с.

Модуль №2

«Математичне моделювання та оптимізація основних тепло- та масообмінних процесів нафтогазової галузі»

ЛЕКЦІЯ № 2.1.

Тема лекції: Моделювання теплових процесів нафтогазової галузі.

План лекції

1. Теплообмінні апарати нафтогазової галузі.
2. Проектний та перевірочний розрахунки теплообмінного апарату.
3. Математичні моделі теплообмінників.

Зміст лекції

Теплові процеси в нафтогазовій галузі. Види теплообмінних апаратів у нафтогазовій галузі залежно від способу передавання тепла і призначення. Кожухотрубні теплообмінні апарати. Теплообмінні апарати з лінзовими компенсаторами. Теплообмінні апарати з плаваючою головкою. Теплообмінні апарати з U-подібними трубками. Теплообмінні апарати типу “труба в трубі”. Занурювальні теплообмінні апарати. Зрошувальні теплообмінні апарати. Випарники з паровим простором. Апарати повітряного охолодження.

Проектний розрахунок теплообмінника. Перевірочний розрахунок теплообмінника. Оптимальний розрахунок теплообмінного апарату.

Математичні моделі теплообмінників. Моделювання процесів теплообміну в теплообмінниках типу «змішування-змішування». Моделювання процесів теплообміну в теплообмінниках типу «змішування - витіснення». Моделювання процесів теплообміну в теплообмінниках типу «витіснення – витіснення». Використання методу Ейлера для визначення температурного профілю по довжині теплообмінного апарату.

Література:

1. Ancheyta J. Modeling of Processes and Reactors for Upgrading of Heavy

Petroleum. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2013. XXIII, 524 p. — ISBN13: 978-1-4398-8046-3.

2. Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічних технологій: лабораторний практикум / уклад. : В. Л. Чумак, М. П. Кравчук, Т. В. Кравчук. – К. : НАУ, 2021. – 76 с.

3. Чумак В.Л. Основи наукових досліджень : підруч. /Чумак В.Л., Іванов С.В., Максимюк М.Р. – Вид. 2-ге, виправлене. – К.: НАУ, 2012. – 360с.

4. A modelling study of acetylene oxidation and pyrolysis [Text] / N. Slavinskaya, A. Mirzayeva, R. Whitside, J. Starke, M. Abbasi, M. Auyelkhanquzy, V. Chernov // Combustion and Flame. – 2019. – Vol. 210. – P. 25-42.

ЛЕКЦІЯ № 2.2.

Тема лекції: Масообмінні процеси в нафтогазовій галузі. Основні моделі процесу масоперенесення.

План лекції

1. Основні масообмінні процеси нафтогазової галузі.
2. Основи масопередачі в системах з вільною межею розділу фаз.
3. Основні моделі процесу масоперенесення.

Зміст лекції

Абсорбція. Перегонка і ректифікація. Екстракція. Адсорбція. Іонний обмін. Сушіння. Розчинення та екстрагування. Кристалізація. Мембранні процеси.

Масопередача. Масовіддача. Фазова рівновага. Молекулярне та конвективне перенесення. Основне рівняння масопередачі. Види масообмінних процесів залежно від межі поділу фаз. Коефіцієнт масовіддачі.

Стохастичний характер явищ масоперенесення. Припущення, якими користуються під час розробки моделей масоперенесення. Плівкова (двоплівкова) модель Льюїса та Вітмена. Модель прикордонного дифузійного шару. Модель оновлення поверхні фазового контакту.

Література:

1. Ancheyta J. Modeling and Simulation of Catalytic Reactors for Petroleum Refining. John Wiley & Sons, 2011. — 528 p. — ISBN:0470185309.

2. Андруник В.А. Чисельні методи в комп'ютерних науках / А.В. Андруник, В.А. Висоцька, В.В. Пасічник, Л.Б. Чирун, Л.В. Чирун. – Львів: Новий світ – 2000, 2017. – 470 с.

3. Нелюбов В.О., Куруца О.С. Основи інформатики. Microsoft Excel 2016: навчальний посібник. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2018. – 58 с.

ЛЕКЦІЯ № 2.3.

Тема лекції: Застосування процесу сепарації в нафтогазовій галузі. Математична модель процесу сепарації (однократного випаровування).

План лекції

1. Застосування процесу сепарації для підготовки нафти до транспортування.
2. Характеристика газової сировини. Застосування процесу сепарації для підготовки газу до подальшої переробки.
3. Моделювання процесу сепарації.

Зміст лекції

Використання сепарації під час підготовки нафти до транспортування. Напірна герметизована система збору нафти і супутніх газів. Джерела газової сировини в нафтогазовій галузі. Супутні і штучні нафтові гази.

Використання сепараторів для очищення видобутого газу. Вертикальні, горизонтальні, сферичні сепаратори. Гравітаційні сепаратори. Інерційні сепаратори. Установа очищення газу від механічних домішок із застосуванням змочувальної рідини. Низькотемпературна сепарація. Ефект «Джоуля-Томсона». Схема установки низькотемпературної сепарації. УНТС Гнідинцівського ГПЗ.

Припущення під час моделювання процесу сепарації. Парова фаза. Рідка фаза. Рівняння матеріального балансу. Умови рівноваги.

Моделювання часткового однократного випаровування багатокomпонентної системи. Контроль правильності розв'язку рівняння. Модель Антуана і модель Ашворта для визначення тиску насиченої пари індивідуальних компонентів газової суміші.

Література:

1. Ancheyta J. Modeling of Processes and Reactors for Upgrading of Heavy Petroleum. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2013. XXIII, 524 p. — ISBN13: 978-1-4398-8046-3..
2. Моделювання фізико-хімічних властивостей вуглеводневих систем: лабораторний практикум / уклад. : В. Л. Чумак, М. П. Кравчук, Т. В. Кравчук. – К. : НАУ, 2022. – 56 с.

ЛЕКЦІЯ № 2.4.

Тема лекції: Процес ректифікації в нафтогазовій галузі в якості об'єкту моделювання. Математична модель процесу ректифікації.

План лекції

1. Характеристика первинної перегонки нафти.
2. Технологічні установки перегонки нафти і характеристики отриманих продуктів.
3. Математичний опис процесу ректифікації.

Зміст лекції

Первинна перегонка нафти. Індексация нафти. Блоки АВТ установок. ЕЛЗУ-АТ, ЕЛЗУ-АВТ, ЕЛЗУ-АВТ-вторинна перегонка. Блок атмосферної перегонки нафти установки ЕЛЗУ-АВТ. Двоколонні установки атмосферної перегонки нафти. Принципова схема блоку атмосферної перегонки нафти

установки ЕЛЗУ-АВТ. Блок стабілізації та вторинної перегонки бензину ЕЛЗУ-АВТ. Кінцеві продукти АВТ та їх використання.

Математична модель ректифікації. Допущення під час моделювання процесу ректифікації. Загальний матеріальний баланс на тарілках колони. Покомпонентний матеріальний баланс. Тепловий баланс. Фазові рівноваги. Стехіометричні співвідношення.

Зовнішні умови для вирішення задачі у перевірочній постановці. Зовнішні умови для вирішення проектної задачі.

Література:

1. Study of the features of monitoring the rectification process during automatic control using mobile influences [Text] / A. R. Sheikus, V. L. Kovalenko, V. A. Kotok, O. V. Bilobrova, K. O. Fesenko, V. V. Verbitskiy // Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2020. – 15 (1). – P. 122-128.

2. Ancheyta J. Modeling of Processes and Reactors for Upgrading of Heavy Petroleum. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2013. XXIII, 524 p. — ISBN13: 978-1-4398-8046-3.

3. Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічних технологій: лабораторний практикум / уклад. : В. Л. Чумак, М. П. Кравчук, Т. В. Кравчук. – К. : НАУ, 2021. – 76 с.

ЛЕКЦІЯ № 2.5.

Тема лекції: Моделювання процесів абсорбції та адсорбції.

План лекції

1. Сутність і використання процесу абсорбції в нафтогазовій галузі.
2. Моделювання процесу абсорбції.
3. Характеристика і застосування процесу адсорбції в нафтогазовій галузі.
4. Моделювання процесу адсорбції.

Зміст лекції

Абсорбція. Адсорбційно-десорбційної установки. Рушійна сила абсорбції. Фактор абсорбції. Кратність абсорбенту. Використання процесу абсорбції в нафтогазовій галузі.

Насадкова колона. Виключення рівнянь теплових балансів. Закон Генрі. Концентрації компонентів у рідкій та паровій фазах. Матеріальний баланс масообмінного процесу абсорбції. Рівняння матеріального балансу для режимів ідеального витіснення. Рівняння матеріальних балансів для коміркової моделі.

Адсорбція. Закони динаміки адсорбції. Ємність адсорбенту. Ступінь спрацювання адсорбційної ємності. Ізотерми адсорбції. Використання адсорбційного розділення в нафтопереробці. Класифікація адсорберів для нафтогазової галузі. Допущення при побудові моделі динаміки сорбції. Швидкість руху потоку при адсорбції. Дифузійна модель з урахуванням повздовжнього перемішування і масообміну.

Рівняння матеріального балансу для рухомої і нерухомої фаз. Рівняння

теплого балансу процесу адсорбції. Рівняння кінетики та рівноваги сорбції. Рівняння передачі тепла. Початкові та граничні умови.

Література:

1. A modelling study of acetylene oxidation and pyrolysis [Text] / N. Slavinskaya, A. Mirzayeva, R. Whitside, J. Starke, M. Abbasi, M. Auyelkhankyzy, V. Chernov // Combustion and Flame. – 2019. – Vol. 210. – P. 25-42.
2. Ancheyta J. Modeling of Processes and Reactors for Upgrading of Heavy Petroleum. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2013. XXIII, 524 p. — ISBN13: 978-1-4398-8046-3.
3. Моделювання фізико-хімічних властивостей вуглеводневих систем: лабораторний практикум / уклад. : В. Л. Чумак, М. П. Кравчук, Т. В. Кравчук. – К. : НАУ, 2022. – 60 с.

ЛЕКЦІЯ № 2.6.

Тема лекції: Основні поняття оптимізації хіміко-технологічних процесів нафтогазової галузі.

План лекції

1. Оптимізація. Критерій оптимізації.
2. Показники ефективності хіміко-технологічних процесів.
3. Технологічні критерії ефективності.
4. Економічні критерії ефективності.

Зміст лекції

Оптимізація. Завдання оптимізації ХТП. Локальні та глобальні екстремуми функції. Постановка задачі оптимізації. Максимальна продуктивність. Впливи керування. Критерій оптимізації. Вимоги до критерію оптимізації. Прості та складні критерії оптимізації. Економічна оцінка критерію оптимізації. Показники ефективності функціонування для ступенів підприємства нафтогазової галузі.

Технологічні критерії ефективності. Ступінь перетворення. Селективність. Вихід. Питома продуктивність.

Собівартість. Головні статті собівартості у нафтогазовій галузі. Прибуток як критерій амортизації. Мінімум приведених витрат. Приведений дохід.

Література:

1. Левкін Д.А. Прикладні моделі та методи оптимізації систем / Д.А. Левкін // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. – 2020. – Т.31(70). - №1. – С. 99-103.
2. Моделювання та оптимізація систем : підручник / [Дубовой В. М. , Кветний Р. Н. , Михальов О. І. , Усов А. В.] – Вінниця : ПП «ТД«Едельвейс», 2017 – 804 с.
3. Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічних технологій: лабораторний практикум / уклад. : В. Л. Чумак, М. П. Кравчук, Т. В. Кравчук. – К. : НАУ, 2021. – 76 с.

ЛЕКЦІЯ № 2.7.

Тема лекції: Керування та оптимізація рівноважних процесів нафтогазової галузі.

План лекції

1. Процеси нафтогазової галузі, які контролюються термодинамічними факторами.
2. Керування та оптимізація рівноважними процесами за допомогою технологічних прийомів та операцій.
3. Керування та оптимізація рівноважними процесами за допомогою параметрів керування.

Зміст лекції

Процеси нафтогазової галузі, які контролюються термодинамічними факторами. Ізомеризація. Гідрування. Алкілування. Крекінг.

Керування та оптимізація рівноважними процесами за допомогою технологічних прийомів та операцій. Рецикл вихідних реагентів. Рецикл побічних продуктів. Рецикл вихідних реагентів і побічних продуктів. Суміщення реакційних процесів із масообмінними.

Керування та оптимізація рівноважними процесами за допомогою параметрів керування. Вплив співвідношення вихідних реагентів. Оптимальне співвідношення вихідних реагентів за якого досягається максимальний рівноважний вихід цільового продукту. Метод Ньютона-Рафсона для розв'язання систем трьох нелінійних рівнянь.

Література:

1. Study of the features of monitoring the rectification process during automatic control using mobile influences [Text] / A. R. Sheikus, V. L. Kovalenko, V. A. Kotok, O. V. Bilobrova, K. O. Fesenko, V. V. Verbitskiy // Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2020. – 15 (1). – P. 122-128.
2. Штельма О. М. Математичне моделювання і оптимізація / О. М. Штельма ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 56 с.
3. Ancheyta J. Modeling and Simulation of Catalytic Reactors for Petroleum Refining. John Wiley & Sons, 2011. — 528 p. — ISBN:0470185309.

ЛЕКЦІЯ № 2.8.

Тема лекції: Оптимізація технологічних процесів нафтогазової галузі за економічними критеріями.

План лекції

1. Ефективність роботи підприємства нафтогазової галузі.
2. Оптимізація реакційного вузла процесу нафтогазової галузі.
3. Оптимізація концентрації гомогенного каталізатора.

Зміст лекції

Ефективність роботи підприємства нафтогазової галузі. Економічні показники. Сировина. Енергія. Оптимізація стадій хімічного перетворення. Використання математичної моделі процесу для підбору оптимальних

параметрів. Методика оптимізації реакційного вузла з використанням математичної моделі процесу. Вплив одиничної потужності обладнання на величину собівартості.

Оптимізація концентрації гомогенного каталізатора за критерієм максимального доходу. Оптимізація ступеня перетворення речовини для знаходження мінімуму собівартості.

Література:

1. Study of the features of monitoring the rectification process during automatic control using mobile influences [Text] / A. R. Sheikus, V. L. Kovalenko, V. A. Kotok, O. V. Bilobrova, K. O. Fesenko, V. V. Verbitskiy // Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2020. – 15 (1). – P. 122-128.

2. Штельма О. М. Математичне моделювання і оптимізація / О. М. Штельма ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 56 с.

3. Ancheyta J. Modeling and Simulation of Catalytic Reactors for Petroleum Refining. John Wiley & Sons, 2011. — 528 p. — ISBN:0470185309.